

## Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Pantai Mekar, Muara Gembong, Bekasi

Rieziq Aldi Suryo\*, Bambang Yulianto, Adi Santoso

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof.H.Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia  
\*Corresponding author, e-mail : rieziqaldis@gmail.com

**ABSTRAK:** Perairan Muara Gembong termasuk ke dalam wilayah Teluk Jakarta yang terindikasi tercemar logam Pb hasil buangan industri, rumah tangga dan bahan bakar kapal yang tumpah melewati perairan. Pencemaran lingkungan ini berpengaruh terhadap aktivitas masyarakat sekitar, terutama yang berkaitan dengan lingkungan. Sampel yang telah diperoleh kemudian disimpan untuk dianalisis lebih lanjut di Laboratorium Balai Pengujian dan Manajemen Hasil Sumberdaya Perikanan Semarang menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (AAS). Stasiun pengambilan sampel terdiri atas 5, yaitu mewakili dermaga, mangrove, estuaria, laut dangkal dan laut dalam. Hasil penelitian yang dilakukan di kelima stasiun pengambilan contoh, diperoleh kandungan logam berat timbal (Pb) di air 0,023-0,038 ppm dan  $\pm 0,0314$  ppm, Pb di dalam sedimen perairan 8,978-12,615 ppm dan  $\pm 10,551$  ppm dan Pb di daging kerang hijau (*Perna viridis*) 0,117-0,141 ppm dan  $\pm 0,129$  ppm. Suhu yang diukur berkisar antara 30-33°C, nilai pH 7-8, nilai salinitas 21-30 ppt dan nilai DO 4,40-5,27 mg/l. Faktor biokonsentrasi terhadap air di kelima stasiun berkisar antara 3,4-5,3 dan  $\pm 4,1$ . Batas aman konsumsi kerang hijau di perairan Pantai Mekar berkisar antara 76-91 berat tubuh/minggu. Dari analisis komponen umum pengukuran parameter fisika kimia dan kandungan logam berat di perairan memiliki hubungan, yaitu positif pada variabel suhu, Pb di air, Pb di sedimen, Pb di kerang hijau dan faktor biokonsentrasi, sedangkan memiliki korelasi negatif pada variabel DO, pH dan salinitas perairan. Disimpulkan bahwa logam berat Pb di air telah tercemar, namun di sedimen dan kerang hijau masih di bawah baku mutu yang berlaku.

**Kata kunci:** Pencemaran; Timbal; Pantai Mekar

### ***Analysis of Lead Heavy Metal (Pb) Content in Water, Sediments and Green Shells (Perna viridis) in Mekar Coastal Waters, Muara Gembong, Bekasi***

**ABSTRACT:** Muara Gembong belongs to the Jakarta Bay area that is indicated to be contaminated with Pb metals from industrial, household and ship fuel spilling through the waters. Environmental pollution affects the people activities, especially those who related to the environment. Samples that have been obtained are then stored for further analysis at the Laboratory of Fisheries Resource Testing and Management Center Semarang using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The sampling station consists of 5 places, which represent the dock, mangrove, estuary, shallow sea and deep sea. The results of research conducted at the five sampling stations, obtained heavy metal content of Pb in water ranged from 0.023-0.038 ppm and  $\pm 0.0314$  ppm, Pb metal in aquatic sediments 8,978-12,615 ppm and  $\pm 10,551$  ppm, Pb value in green shells (*Perna viridis*) 0.117-0.141 ppm and  $\pm 0.129$  ppm. The temperature measured ranged from 30-33°C, the pH from 7-8, salinity from 21-30 ppt and DO ranged from 4.40-5.27 mg / l. Bioconcentration factors for water at the five stations ranged from 3.4 to 5.3  $\pm 4.1$ . The limit of consumption of shells in the water of Pantai Mekar ranges from 76-91 body weight/week. Chemical and physics parameters and the content of heavy metals in waters has a relationship, namely positive on the variable temperature, Pb in water, sediments, green shells and bioconcentration factors, while having a negative correlation on DO, pH and salinity variables the waters. Pb concentration in Pantai Mekar is contaminated. Heavy metal content in sediments and green shells was still below the quality standard.

**Keywords:** Pollution; Plumbum; Pantai Mekar

## PENDAHULUAN

Lingkungan merupakan aspek penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Pencemaran adalah salah satu permasalahan lingkungan yang sering dihadapi pada era industri. Pencemaran yang terjadi di lingkungan ikut mempengaruhi ekosistem, baik yang berada di daratan maupun perairan. Salah satu contohnya adalah pencemaran logam berat. Logam berat banyak ditemukan pada berbagai sektor kehidupan, salah satu sektor yang sering ditemukan adalah pada industri (Ali *et al.*, 2013). Selain mencemari perairan, logam berat juga mampu bertahan pada sedimen dalam waktu yang lama bahkan hingga ribuan tahun. Logam berat juga dapat terakumulasi pada tubuh biota laut. Bioakumulasi terjadi melalui tiga jalur, yaitu rantai makanan, insang dan difusi di kulit. Logam berat mampu terakumulasi dengan baik oleh salah satu kelompok biota laut, yaitu bivalvia. Proses ini berhubungan dengan karakteristik bivalvia, yaitu sulit bergerak dan hidup pada dasar permukaan laut. Kerang Hijau (*Perna viridis*) merupakan salah satu bivalvia yang tingkat konsumsinya tinggi di masyarakat. Menurut Suryani (2016), kerang hijau termasuk organisme yang memiliki kadar protein tinggi yaitu 11,84%, kadar lemak rendah yaitu 0,70%, kadar air sebesar 78,86%, kadar abu sebesar 3,60%, serta karbohidrat sebesar 4,70%. Daging kerang memiliki tinggi yang setara dengan sumber protein hewani lainnya.

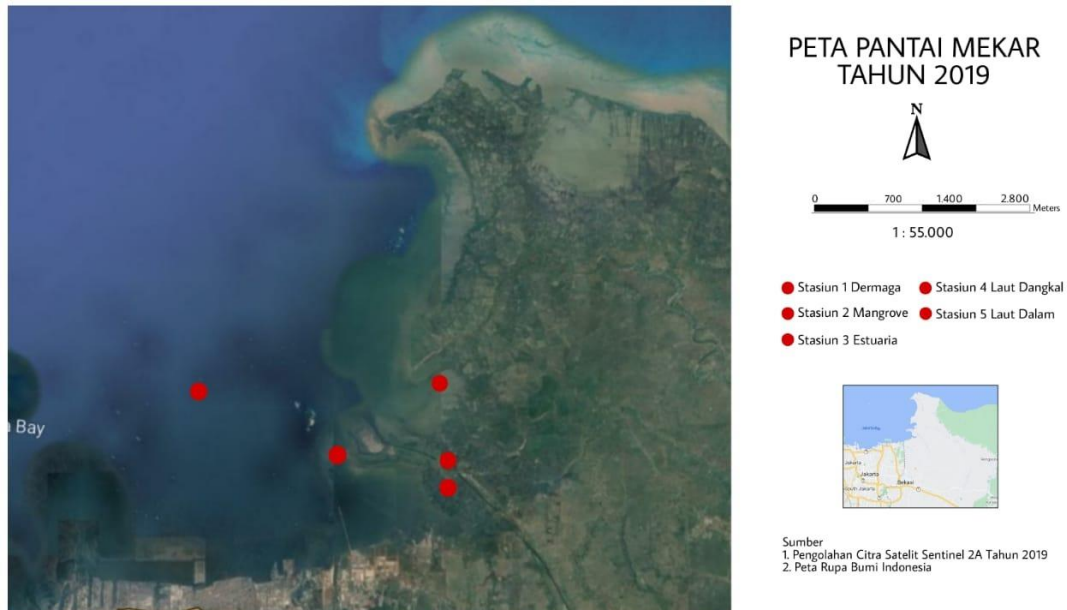
Kerang seringkali dimanfaatkan sebagai makanan utama bagi sebagian masyarakat Indonesia, terutama untuk masyarakat yang hidupnya berada di wilayah pesisir. Salah satunya adalah pada Desa Pantai Mekar., Muara Gembong, Bekasi. Pada wilayah Muara Gembong, terdapat dua muara sungai besar yang berada di wilayah Teluk Jakarta, yaitu Sungai Citarum dan Sungai Cikeas. Keduanya dikenal memiliki kualitas perairan yang cukup rendah. Selain itu, Sungai Cikeas membawa limbah panas dari buangan PLTU Babelan ke arah muara Pantai Mekar. Pencemaran yang terjadi di sungai tersebut pada akhirnya akan bermuara di laut sehingga menyebabkan pencemaran laut karena terindikasi tercemar logam Pb hasil buangan industri, rumah tangga dan bahan bakar kapal yang tumpah (Purnamawati *et al.*, 2013). Hasil dari aktivitas sehari-hari manusia ini berperan dalam masuknya logam berat timbal ke perairan dan memiliki bahaya terhadap biota laut serta manusia itu sendiri.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut tentang konsentrasi logam berat pada daging kerang hijau untuk mengetahui batas aman konsumsi kerang berkaitan dengan dampak logam berat untuk kesehatan masyarakat. Oleh sebab itu, penelitian secara khusus diperlukan untuk mengetahui pencemaran perairan terutama logam timbal (Pb) untuk mengetahui konsentrasinya dalam air, sedimen dan jaringan lunak kerang hijau (*P. viridis*) sebagai bahan konsumsi masyarakat.

## MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan pada penelitian berupa air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif eksploratif yang bertujuan untuk mengetahui gambaran suatu objek pengamatan dan dapat menjelaskan perkembangan yang terjadi pada kondisi pengamatan. Lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi 5 stasiun dengan cara *purposive sampling*, yaitu penentuan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian. Penentuan stasiun pengambilan sampel didasari atas ketersediaan materi yang diamati, meliputi air, sedimen dan terutama kerang hijau. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 10 Maret 2020 di masing-masing stasiun pengambilan. Sampel air, sedimen dan jaringan lunak kerang hijau dianalisis pada tanggal 13 Maret 2020 di Laboratorium Balai Penjamin Mutu dan Hasil Perikanan di Semarang menggunakan Spektrometer Serapan Atom. Stasiun yang terbagi mewakili daerah yang ada di dekatnya, yaitu dermaga, ekosistem mangrove, estuaria, laut dangkal dan laut dalam. Titik koordinat dibagi menjadi 5 stasiun dengan bantuan GPS.

Sampel air diambil berdasarkan metode SNI 6989.57:2008 mengenai metode pengambilan contoh air permukaan. Sampel diambil dengan alat botol sampel berukuran 1.000 ml yang telah dimodifikasi dengan dilapisi plastik hitam. Pengambilan air laut dilakukan di permukaan air sebanyak 3 kali pengulangan. Botol sampel ditambahkan asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), setelah itu botol sampel ditutup. Selanjutnya masing-masing sampel yang telah diambil diberi tanda menggunakan kertas label untuk menandakan nomor stasiun dan jumlah pengulangan agar mudah untuk diidentifikasi. Kemudian,



**Gambar 1.** Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel

botol sampel dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk menjaga konsentrasi yang ada di dalamnya. Pengambilan sampel sedimen menggunakan *sedimen grab* sesuai dengan lokasi masing-masing stasiun pengamatan. *Sedimen grab* diikat dengan tali, kemudian diturunkan untuk mengambil sedimen yang ada di dasar perairan. Sampel sedimen diletakkan ke dalam plastik, lalu ditempelkan kertas label untuk menandakan stasiun pengambilan sampel. Sampel sedimen dimasukkan ke dalam *coolbox* untuk dianalisis di laboratorium. Penentuan lokasi dan pengambilan sampel kerang hijau dibantu oleh nelayan setempat. Jaring arad dibentangkan ke kolom air dan didiamkan selama 5 menit. Kerang hijau yang menempel di benda permukaan diambil menggunakan tangan. Setelah itu jarring diangkat kembali untuk mengambil kerang yang tersangkut. Pengambilan sampel dilakukan di lapangan secara langsung di lokasi penelitian agar kondisi jaringan lunak kerang hijau dalam kondisi segar. Preparasi dan analisis konsentrasi sampel logam berat pada air, sedimen dan jaringan lunak kerang hijau dilakukan di Laboratorium Balai Penjamin Mutu Hasil Perikanan (BPMHP) di Semarang. Penentuan konsentrasi timbal (Pb) dalam air menggunakan metode SNI 2354,5:2011.

Konsentrasi timbal (Pb) di permukaan air pada penelitian diketahui melalui perbandingan hasil analisis logam berat sesuai baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (KepMenLH) No. 51 Tahun 2004. Hasil konsentrasi timbal (Pb) di sedimen yang didapatkan dari analisis dibandingkan menggunakan kriteria baku mutu menurut *Swedish Environmental Protection Agency* atau SEPA (2000) dan *United States Environmental Protection Agency* atau US-EPA (2004). Konsentrasi Pb yang ada di jaringan lunak kerang hijau dibandingkan menggunakan kriteria baku mutu menurut Direktorat Jenderal Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) No. HK.00.06.1.52.4011 tahun 2009. Parameter perairan dihitung menggunakan Indeks Pencemaran untuk mengetahui kualitas perairan. Indeks faktor konsentrasi dan Analisis Komponen Utama digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel penelitian. Batas aman konsumsi dapat diketahui melalui perhitungan *Maximum Weekly Intake* (MWI). Perhitungan MWI dibuat oleh *World Health Organization* (WHO) dan *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (JECFA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, konsentrasi Timbal (Pb) dalam air di Pantai Mekar bervariasi. Perbedaan nilai konsentrasi Pb antar stasiun tidak berbeda jauh. Konsentrasi Pb di perairan Pantai Mekar tergantung pada lokasi pengambilan sampel dan dinyatakan melalui jumlah ppm dalam air laut. Pada Stasiun 1 hingga 5 konsentrasi Pb dalam air laut berkisar antara 0,023 hingga 0,038 ppm. Konsentrasi logam berat Timbal (Pb) dalam air di Perairan Pantai Mekar tersaji pada Tabel 1.

Masukan Pb ke perairan diperkirakan banyak bersumber dari penambangan pasir, penggunaan jaring arad oleh nelayan, tumpahan bahan bakar minyak dari lalu lalang kapal serta buangan sampah anorganik pemukiman masyarakat. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil penelitian Nastiti *et al.* (2012) yang menunjukkan bahwa aktivitas manusia dominan terhadap masuknya logam berat ke perairan. Perahu bermotor yang melaju di sekitar perairan juga mempengaruhi sebaran Pb di perairan. Menurut Hamuna (2018), bahan bakar yang mengandung timbal berkontribusi terhadap masuknya timbal ke perairan. Dari hasil pengukuran konsentrasi timbal di perairan Pantai Mekar ditemukan bahwa konsentrasi timbal pada seluruh stasiun berada di atas baku mutu yang ada untuk hidup biota laut, yaitu 0,008 ppm. Stasiun 2 yang berupa ekosistem mangrove digunakan untuk wisata bahari yang menggunakan baku mutu perairan untuk wisata bahari sebesar 0,005 ppm (KepMen LH No. 51 tahun 2004).

Berdasarkan hasil analisis air, kandungan Timbal (Pb) dalam air di Pantai Mekar mengalami fluktuasi. Perbedaan nilai Pb antar stasiun tidak terlalu signifikan. Di stasiun 1 hingga 5 kandungan Pb di perairan Pantai Mekar berkisar antara 0,023 hingga 0,038 ppm. Nilai kandungan Pb tergantung pada lokasi stasiun pengambilan sampel. seperti tersaji pada Tabel 2.

Logam berat yang ada di kolom perairan diperkirakan tidak turun dengan baik ke dasar perairan akibat arus air dan kondisi hujan yang sedang tinggi. Logam berat yang terakumulasi ke perairan umumnya akan melalui keadaan terendap, terencerkan, terdispersi, dan secara tidak sengaja terserap biota yang hidup di dalam air. Logam berat yang mengendap di sedimen dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. Faktor utama yang berpengaruh pada kondisi ini adalah laju sedimentasi yang dialami oleh logam berat. Proses sedimentasi ini menyebabkan logam berat yang tadinya berada di permukaan bergabung dengan unsur-unsur lainnya. Unsur-unsur organik dan anorganik itu menambah massa jenis dan mendorong sedimen jatuh ke arah bawah. Sedimen adalah media yang mudah terakumulasi pencemaran logam berat pada perairan. Selaras dengan Nover (2011) yang menyatakan bahwa logam berat banyak terakumulasi di daerah kolom air, dasar perairan dan pada biota yang ada di dalamnya. Partikel-partikel tersuspensi menyerap semua unsur kimia yang masuk ke dalam perairan.

Akumulasi logam berat Pb secara terus menerus mengakibatkan naiknya serapan logam berat kepada biota yang menimbulkan bioakumulasi kepada biota. Nilai konsentrasi Pb yang didapatkan dari analisis berkisar antara 0,117-0,141 ppm dengan rata-rata 0,129 ppm seperti yang tersaji pada Tabel 3. Dilihat dari hasil tersebut, hasil analisis ini berbanding lurus dengan hasil analisis konsentrasi Pb

**Tabel 1.** Hasil Uji Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dalam Air

Stasiun	Konsentrasi Pb (ppm)
1	0,023
2	0,027
3	0,038
4	0,034
5	0,035
Rata-rata	0,031
Standar Deviasi	0,006

**Tabel 2.** Hasil Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dalam Sedimen

No Stasiun	Konsentrasi Pb (ppm)
1.	8,978
2.	9,280
3.	12,615
4.	10,811
5.	11,072
Rata-rata	10,551
Standar Deviasi	1

dalam air dan sedimen yang sebelumnya dilakukan. Hal ini disebabkan karena faktor-faktor yang sama yang menyebabkan konsentrasi Pb di Stasiun 3 lebih besar daripada keempat stasiun lainnya. Dapat dilihat bahwa kerang hijau di Stasiun 3 mempunyai daya serap timbal yang lebih baik sehingga konsentrasi timbal yang terkandung di kerang juga lebih tinggi. Menurut Rudiyanti (2007), faktor yang berpengaruh terhadap kemampuan akumulasi logam berat adalah jenis logam berat, jenis atau ukuran organisme, lama pemaparan, serta kondisi lingkungan perairan seperti suhu, pH dan salinitas. Naiknya besaran suhu serta turunnya nilai pH dan salinitas perairan mengakibatkan kemampuan akumulasi menjadi lebih besar. Tingginya kadar timbal dalam tubuh kerang hijau juga disebabkan karena lokasi penelitian yang berada cukup dekat dengan aktivitas Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Limbah panas hasil buangan PLTU serta hasil pembakaran bahan bakar kapal menjadi alasan utama banyaknya konsentrasi timbal yang berada di perairan Pantai Mekar. Panas yang masuk ke perairan menurunkan suhu di dalam perairan, yang berdampak pada akumulasi logam berat yang semakin besar (Usman *et al.*, 2015). Berdasarkan baku mutunya, maka kerang hijau yang ada di perairan Pantai Mekar masih berada di ambang batas yang diperbolehkan. Namun, konsumsi kerang hijau harus diperhatikan dalam batas tertentu yang disajikan pada batas aman konsumsi kerang.

Keadaan lingkungan secara temporal di lokasi penelitian dapat dilihat dari beberapa parameter. Parameter fisika dan kimia yang diamati yaitu suhu perairan, kadar oksigen terlarut (DO), salinitas dan derajat keasaman (pH). Hasil pengukuran parameter fisika kimia tersaji pada Tabel 4 beserta Indeks Pencemaran dengan baku mutu menurut KepMenLHNo. 51 Tahun 2004.

Suhu yang didapatkan dari penelitian pada perairan Pantai Mekar memiliki rentang 31 hingga 33°C. Suhu paling tinggi terdapat di Stasiun 3 yang merupakan daerah estuaria. Daerah estuaria merupakan daerah yang sering dilewati kapal dan letaknya berada di perairan terbuka. Kapal memerlukan bahan bakar untuk beroperasi di laut. Bahan bakar tersebut yang kemudian seringkali tumpah atau dibuang ke laut melalui mesin. Mesin ini menggunakan air sebagai pendingin mesin. Air tersebut kemudian dibuang kembali yang menyebabkan suhu perairan di Stasiun menjadi lebih tinggi, yaitu 33°C. Hal ini diperkuat oleh Barus (2002), yang menyatakan bahwa suhu permukaan perairan juga dapat naik atau turun karena kegiatan manusia, misalnya limbah panas hasil air pendingin pabrik.

**Tabel 3.** Hasil Uji Konsentrasi Timbal (Pb) pada Kerang Hijau

Stasiun	Konsentrasi Pb (ppm)
1	0,117
2	0,122
3	0,141
4	0,129
5	0,135
Rata-rata	0,129
Standar Deviasi	0,009

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Parameter Perairan

Stasiun	Suhu (°C)		DO (mg/l)		Salinitas (ppt)		pH	
	Nilai	IP	Nilai	IP	Nilai	IP	Nilai	IP
1	30	0	4,40	2,60	24	2,50	7	0,25
2	30	0	5,11	1,89	27	1,75	7	0,25
3	33	1,5	4,70	2,30	25	2,25	7	0,25
4	32	1	5,23	1,77	29	1,25	7	0,25
5	32	1	5,27	1,73	30	1	8	0,5

Berdasarkan pengamatan, diperoleh konsentrasi oksigen terlarut di perairan Pantai Mekar sebesar 4,40-5,27 mg/l. Kadar oksigen terlarut terendah terdapat di Stasiun 1 dan 3 yaitu masing-masing 4,40 mg/l dan 4,70 mg/l. Hasil ini selaras dengan Salmin (2005), yang menyatakan bahwa kadar oksigen di dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Karena kelarutannya yang rendah, maka oksigen yang terkandung pun juga semakin rendah (Rangkuti, 2009). Oleh karena itu, suhu perairan memegang peranan penting dalam ketersediaan oksigen di perairan.

Nilai salinitas di Stasiun 1, 2 dan 3 tergolong rendah dikarenakan letaknya yang berada di dekat air payau. Hal ini selaras dengan Aziz (2007) yang menyatakan bahwa tingkat salinitas pada daerah estuaria atau dekat air payau lebih rendah karena kemungkinan terdifusi oleh air tawar yang berada di dekatnya dan adanya pasang surut pada daerah tersebut. Nilai salinitas rendah pada saat surut karena pengaruh daratan cukup besar sehingga salinitas menurun. Menurut Prakoso (2016), pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, aliran sungai dan pasang surut mengakibatkan turbulensi air ke arah atas. Faktor-faktor ini juga turut mempengaruhi penyebaran salinitas di perairan, terutama waktu pengukuran yang dilakukan setelah hujan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pH yang diteliti memiliki nilai berkisar antara 7-8. Kisaran ini sesuai dengan nilai pH suatu perairan normal. Di lingkungan laut, pH relatif stabil dan biasanya berada dalam kisaran 7,5-8,4 (Yanti, 2016). Rendahnya nilai pH di perairan Pantai Mekar menunjukkan adanya pengaruh massa air dari beberapa muara sungai di sekitarnya. Nilai pH pada Stasiun 5 tinggi karena letaknya yang jauh dari daerah estuaria.

Indeks Faktor Konsentrasi atau faktor biokonsentrasi logam berat timbal diketahui dengan membandingkan konsentrasi logam berat dalam air dan kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Pantai Mekar. Faktor biokonsentrasi digunakan untuk mengetahui kemampuan kerang dalam mengabsorpsi logam berat Pb. Indeks Faktor Konsentrasi tersaji pada Tabel 5.

Berubahnya konsentrasi logam berat di air dan kerang hijau menyebabkan terjadinya keadaan ini. Hasil yang diperoleh dari analisis yaitu sebesar 1:3,4 hingga 1:5,3 dan memiliki rata-rata 1:4,1. Hasil ini menggambarkan bahwa kerang hijau mampu mengakumulasi logam berat Pb di dalam tubuhnya. Nilai yang diperoleh menjelaskan bahwa kerang hijau mengakumulasi logam berat, namun sifat akumulasinya rendah (IFK di bawah 100).

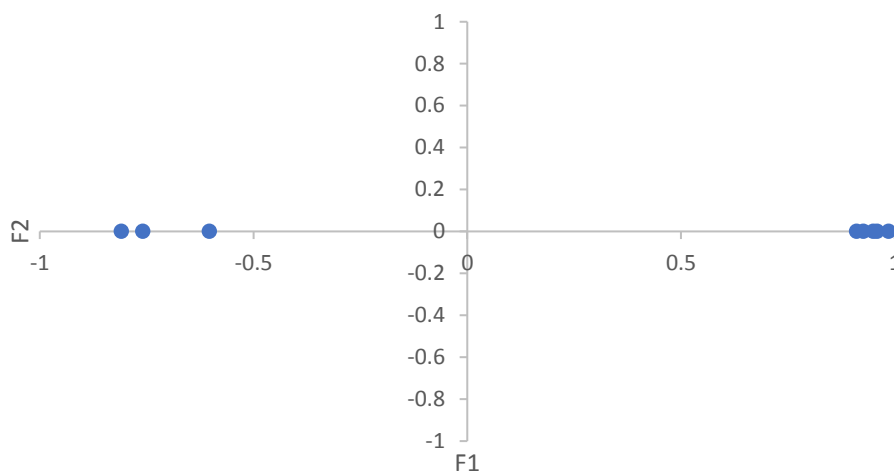
Menurut Hamuna (2018), Parameter-parameter perairan juga berpengaruh dalam besaran konsentrasi logam berat di perairan. Untuk melihat hubungan atau keterkaitan antara parameter fisika kimia perairan terhadap konsentrasi logam berat Pb menggunakan metode analisis komponen utama. Metode ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel yang saling berkaitan menggunakan data 8 variabel yang diteliti. Hasil analisis komponen utama tersaji pada Gambar 2.

Hasil analisis dari PCA dapat menjelaskan kualitas informasi yang dijelaskan oleh dua komponen utama berdasarkan pada nilai *eigenvalue* atau akar ciri. Nilai *eigenvalue* merupakan penjelasan terhadap ragamnya data di setiap komponen utama. Komponen utama pertama berkontribusi terhadap 66,3% penjelasan ragam data yang diteliti dan memiliki nilai *eigenvalue* 64,307. Komponen utama kedua berkontribusi terhadap 24,4% penjelasan ragam data yang diteliti dan memiliki nilai *eigenvalue* 24,400. Komponen utama ketiga berkontribusi terhadap 7,4% penjelasan ragam data yang diteliti dan memiliki nilai *eigenvalue* 7,433. Komponen utama keempat berkontribusi terhadap 1,8% penjelasan ragam data yang dan memiliki nilai *eigenvalue* 1,860. Keempat komponen utama jika dijumlahkan berkontribusi terhadap 100% ragam data total. Hal ini menunjukkan bahwa metode analisis komponen utama mampu merepresentasikan 100% data yang tersedia. Diferensiasi letak dan koordinat kuadran menjelaskan arah korelasi, yaitu positif dan negatif. Berdasarkan Gambar 6, koordinat titik yang berada di sebelah kanan adalah variabel suhu, Pb di air, Pb di sedimen, Pb di kerang hijau dan Indeks Faktor Konsentrasi. Titik yang berada di kiri adalah salinitas, DO dan pH. Tampak bahwa hubungan antara konsentrasi logam berat Pb di air, Pb di sedimen dan Pb di kerang hijau mempunyai korelasi positif yang kuat. Artinya, jika terjadi peningkatan konsentrasi Pb di air, maka akan mengakibatkan konsentrasi Pb di sedimen dan kerang akan ikut meningkat.

Konsumsi kerang hijau seringkali ditemukan pada masyarakat yang hidup di daerah pesisir. Jika konsumsinya tidak terkendali, kerang hijau memberikan dampak buruk bagi kesehatan. Batas aman konsumsi kerang hijau tersaji pada Tabel 6.

**Tabel 5.** Rasio Perbandingan Konsentrasi Timbal (Pb) di Air dan Kerang Hijau

Stasiun	Nilai Pb di Air	Nilai Pb di Kerang	Rasio Perbandingan
1	0,023	0,122	1:5,3
2	0,027	0,117	1:4,3
3	0,038	0,129	1:3,4
4	0,034	0,141	1:4,1
5	0,035	0,135	1:3,8
Rata-rata	0,0314	0,129	1:4,1



**Gambar 2.** Hasil Analisis Komponen Utama

**Tabel 6.** Hasil Pengukuran Batas Aman Konsumsi Kerang Hijau di Pantai Mekar

Stasiun	Pb di Kerang Hijau (ppm)	PTWI (mg/kg)	MWI (mg)	MTI (mg/kg)
1	0,117	0,025	1,5	12,820
2	0,122	0,025	1,5	12,295
3	0,141	0,025	1,5	10,638
4	0,129	0,025	1,5	11,627
5	0,135	0,025	1,5	11,111

Perhitungan dilakukan berdasarkan berat badan individu rata-rata adalah 60 kg. Perhitungan dibuat dengan batas aman konsumsi mg/kg berat badan/minggu. Batas aman konsumsi kerang hijau dalam penelitian memiliki nilai yang berbeda-beda. Batas aman konsumsi kerang hijau berkisar antara 10,638 hingga 12,820 mg/kg berat badan/minggu. Nilai MTI terendah didapatkan pada Stasiun 3 dikarenakan di stasiun ini terakumulasi logam berat Pb dengan konsentrasi yang lebih besar daripada stasiun yang lainnya. Hasil ini selaras dengan variabel-variabel sebelumnya yang menjelaskan bahwa konsentrasi logam berat timbal pada Stasiun 3 merupakan yang terbesar sehingga batas konsumsinya lebih sedikit. Batas aman ini digunakan agar masyarakat hati-hati memakan biota laut yang berasal dari perairan. Akumulasi logam berat timbal (Pb) di dalam tubuh manusia berdampak buruk bagi kesehatan. Dampak buruk yang dirasakan adalah mengganggu



metabolisme tubuh, gangguan pada sistem neurologi (atraksia, koma dan kejang-kejang), gangguan pada ginjal, sistem reproduksi (keguguran, meninggalnya janin pada ibu hamil dan mutasi genetik) serta menurunkan daya ingat (Ardillah, 2016).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan diperoleh konsentrasi logam berat timbal (Pb) di bagian permukaan air rata-rata  $0,0314 \pm 0,006$  ppm. Nilai konsentrasi logam Pb di dalam sedimen perairan rata-rata  $10,551 \pm 1$  ppm. Konsentrasi logam berat timbal (Pb) di daging kerang hijau (*Perna viridis*) rata-rata  $0,129 \pm 0,009$  ppm. Perairan Pantai Mekar juga telah tercemar ringan dilihat dari parameter perairannya. Faktor biokonsentrasi terhadap air rata-rata  $1:4,1 \pm 0,712$ . Hasil analisis komponen utama pengukuran parameter fisika kimia perairan dan konsentrasi logam berat di perairan memiliki hubungan, yaitu positif pada variabel suhu, Pb di air, Pb di sedimen, Pb di kerang hijau dan indeks faktor konsentrasi, sedangkan memiliki korelasi negatif pada variabel DO, pH dan salinitas perairan. Batas aman konsumsi kerang hijau di perairan Pantai Mekar memiliki rata-rata 11,698 mg/kg berat badan/minggu untuk meminimalisir dampak konsumsi kerang hijau bagi masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H., Khan, E. & Sajad, M. 2013. Phytoremediation of Heavy Metals-Concepts and Applications. *Chemosphere Journal*, 21(1):869-881. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2013.01.075
- Ardillah, Y. 2016. Faktor Risiko Konsentrasi Timbal di Dalam Darah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(3):150-155. DOI: 10.26553/jikm.2016.7.3.150-155
- Azis, M.F. 2007. Tipe Estuari Binuangeun (Banten) Berdasarkan Distribusi Suhu dan Salinitas Perairan. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 33(1): 97–110
- Barokah, G.R., Dwiyoitno & Nugroho, I. 2019. Kontaminasi Logam Berat (Hg, Pb dan Cd) dan Batas Aman Konsumsi Kerang Hijau (*Perna viridis*) dari Perairan Teluk Jakarta di Musim Penghujan. *Jurnal Kelautan dan Perikanan*. 14(2):95-106. DOI: 10.15578/jpbkp.v14i2.611
- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FPMIPA USU, Medan.
- Hamuna, B., Rosy, H. & Suwito. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1):35-45. DOI: 10.14710/jil.16.1.35-43
- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R, Suwito, S., Maury, H. K. & Alianto, A. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan Undip*, 16(1): 35-43. DOI: 10.14710/jil.16.1.35-43
- Nastiti, A.S., Sumiono, B. & Fitriyanto, A. 2012. Distribusi Spasial dan Temporal Juvenil Udang dalam Kaitannya dengan Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 18(3):157-166. DOI: 10.15578/jppi.18.3.2012.157-166
- Prakoso, F.D. 2016. Studi Pola Sebaran Salinitas, Temperatur, dan Arus Perairan Estuari Sungai Wonokromo Surabaya. Tugas Akhir S1. Department of Ocean Engineering, Faculty of Marine Technology, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. 64 hal.
- Purnamawati, F.S., Soeprobo, T.R. & Izzati, M. 2013. Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* Beijerinck dalam Medium yang mengandung Logam Berat Cd dan Pb Skala Laboratorium. *Seminar Nasional Biologi* pp.104-116
- Rangkuti, A.M. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cd, dan Pb pada Air dan Sedimen di Perairan Pulau Panggang - Pramuka Kepulauan Seribu Jakarta. Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor
- Rudiyanti, S. 2007. Biokonsentrasi Kerang Darah (*Anadara granosa*) terhadap Logam Berat Cd yang Terkandung dalam Media Pemeliharaan yang Berasal dari Perairan Kaliwungu, Kendal. *Jurnal Penelitian*. Universitas Diponegoro Semarang. 12 hal.
- Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, 30(3):21-26.
- SEPA [Swedish Environmental Protection Agency]. 2000. *Environmental Quality Criteria Coasts and Seas*. Sweden: Arali
- Suryani, 2016. Kualitas Parameter Fisik dan Kimia Perairan Sungai Gago Kota Pekanbaru Tahun 2016. *Jurnal Katalisator*, 4(1):32-41. DOI: 10.22216/jk.v4i1.2834



- Usman, A.F., Budimawan & Budi, P. 2015. Kandungan Logam Berat Pb-Cd dan Kualitas Air di Perairan Biringkassi, Bungoro, Pangkep. *Agrokompleks*, 4(9):103-107
- Yanti, N.D. 2016. Penilaian Kondisi Keasaman Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Pangkajene Kepulauan pada Musim Peralihan I. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar. 56 hal.